

## Pilotage innovant de voiture radiocommandée

**Enoncé du besoin client :** « On souhaite améliorer le système de pilotage de voitures radiocommandées en donnant au pilote *l'impression d'être dans le véhicule* et non plus en dehors comme cela se fait habituellement. »

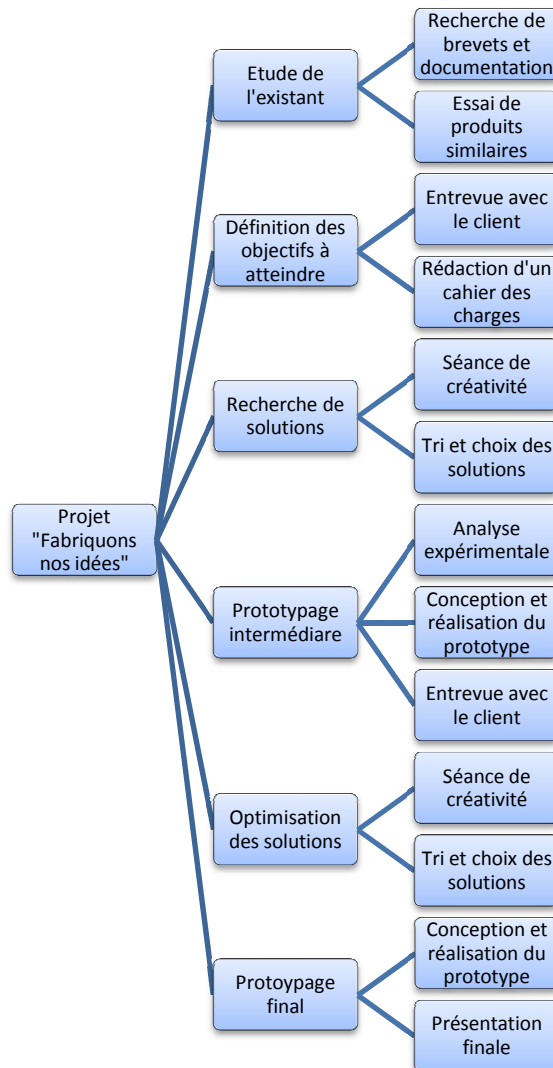


Exemple de voiture radiocommandée

**Impératif technique :** Vous devez concevoir et prototyper un kit qui s'adapte aux voitures déjà existantes et remplit le besoin énoncé ci-dessus.

Afin de scénariser le projet on se propose de le découper en éléments simples. Pour chaque élément :

- **On donne** une fiche descriptive sommaire des activités à conduire (qui sera complétée par des instructions supplémentaires de l'enseignant)
- **On attend** un livrable, c'est-à-dire soit un compte rendu écrit, soit une présentation, soit un prototype



## Recherche de brevets et documentation

Cette recherche est nécessaire afin de vérifier ce qui existe déjà pour :

- s'inspirer des idées des concurrents lorsque les brevets ne sont plus en cours,
- éviter d'être dans l'illégalité dans le cas où les brevets sont encore valide.

Sur Google : <http://www.google.com/patents>



Sur la base de données esp@cenet de l'INPI : <http://fr.espacenet.com/>



Le livrable est un document texte qui liste :

- ce qu'il est interdit de copier,
- ce qu'il est intéressant à réutiliser (et licite).

Exemple de résultat que l'on peut trouver :

**VOITURE RADIO COMMANDEE AVEC TRANSMISSION VIDEO**

Données bibliographiques	Description	Recommandations	Mosaïque	Document original	Situation juridique INPADOC
<b>N° de brevet:</b> FR2804614 (A1) <b>Date de pub:</b> 2001-08-10 <b>Inventeur(s):</b> SIMERAY JANICK <b>Demandeur(s):</b> SIMERAY JANICK [FR] <b>Classification:</b> - internationale: A63H17/00; A63H17/36; A63H30/04; H04N7/18; A63H17/00; A63H30/00; H04N7/18; (IPC1-7): A63H30/04; A63H17/365 - européennes: <b>N° de demandes:</b> FR20000001463 20000204 <b>N°(s) de priorité:</b> FR20000001463 20000204	Également publié en ta <input type="checkbox"/> WO/0156676 (A1)				
Abrégé pour <b>FR 2804614 (A1)</b> P Voiture miniature radiocommandée équipée d'une caméra, radiocommandée équipée d'un écran à cristaux liquides pour visualiser le point de vue du pilote virtuel. /P					

Données issues de la base de données — FR - esp@cenet

## Essai de produit similaires

Cette étape permet de voir le fonctionnement et les services rendus par d'autres produits. Il est intéressant d'étudier :

- le produit actuel que l'on souhaite améliorer,
- les produits de concurrents.

A défaut d'avoir les produits sous la main vous pouvez effectuer une recherche sur internet pour trouver un site présentant ces produits.

Le livrable est un rapport qui explique le fonctionnement et les fonctionnalités des autres produits.

## Entrevue avec le client

Cette entrevue permet de comprendre ce qui est attendu par le client afin de satisfaire au mieux ses attentes :

- La première entrevue permet de savoir quelle est la direction à prendre.
- La seconde entrevue permet de faire des propositions sous la forme de croquis et de prototypes. Le client dira alors ce qui l'intéresse et ce qui ne lui va pas dans votre solution.

Les livrables sont à réaliser dans l'ordre :

1. Une liste de questions à poser
2. Un compte rendu des réponses du client et des indications supplémentaires qu'il donne.

## Rédaction du cahier des charges

Le cahier des charges est le contrat que vous allez passer avec le client. Il stipule :

- Ce que veut le client
- Ce que vous devez respecter

Celui-ci se rédige à partir de ce que vous avez fait dans les étapes précédentes. Il est tout à fait possible que vous ayez besoin du client pour compléter certains points. Faites valider (et compléter si nécessaire) le cahier des charges au client.

Il comprend au moins des exigences à respecter et un niveau à atteindre pour celle-ci. Le niveau est soit : une valeur numérique, minimal ou maximal et il a une unité (ex : watt, mètre...) car il peut être mesuré.

Liste d'exigences qui reviennent souvent dans un cahier des charges (cette liste est à compléter) :

Exigence	Exemples d'unités utilisables
Encombrement en hauteur	m, cm, mm
Encombrement en profondeur	m, cm, mm
Encombrement en ...	m, cm, mm
Alimentation en électricité	Volt, Hz...
Alimentation pneumatique	Bar, Pa, m <sup>3</sup> /s, l/s
Alimentation en matière première	Nombre, unités/s
Angle de débattement	°, rad
Vitesse de débattement	Tour/min, rad/s
Course	mm, m
Vitesse de translation	m/s, km/h
...	...

## Séance de créativité

La séance de créativité doit vous permettre de trouver des solutions aux besoins évoqués dans les points précédents :

1. Dans un premier temps : le but est de trouver le MAXIMUM de solutions sans tenir compte d'aucun impératif technique (c'est-à-dire si c'est, ou non, réalisable) ou financier (c'est-à-dire du prix). Les méthodes utilisables ici sont dans l'ordre :
  - a. Le brainstorming : effectuer un tour de table afin de noter les idées de chacun
  - b. La carte mentale : aller plus loin dans la recherche d'idées
  - c. Le rêve éveillé...
  - d. ...
2. Ensuite il faudra améliorer les solutions en les combinant afin de proposer une liste de solutions plus fiable (toujours sans tenir compte des impératifs techniques et du prix). Un brainstorming permettra de faire cela.

Le livrable sera un document manuscrit rédigé par un secrétaire de séance (élève du groupe) qui notera ce qui est dit et ce qui est noté au tableau.

## Tri et choix des solutions

Il faut maintenant choisir une solution parmi la liste trouvée pendant la séance de créativité. C'est le moment de comparer les solutions trouvées durant la séance de créativité et le cahier des charges.

Le livrable attendu est un document qui donne une note sur 2 à chaque système face aux exigences du cahier des charges. Le système ayant la meilleure note totale sera celui qui sera choisi.

Exemple :

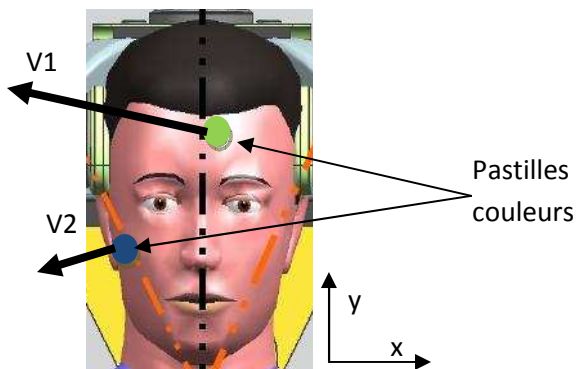
Système	Encombrement	Alimentation en énergie	...	Total
A	2	1	2	5
B	1	1	2	4
...	2	0	1	3

## Analyse expérimentale

Cette étude permet de connaître plus précisément à l'aide d'expériences les conditions à respecter lors de la conception du système.

Pour déterminer le centre de rotation de la tête à chaque instant on réalise l'expérience suivante :

- On colle sur le visage d'un « cobaye » 2 pastilles de couleurs (il faut privilégier de coller les pastilles le plus éloigné du cou et essayer de les écarter pour plus de précision)
- On le filme en train de bouger sa tête selon un des axes du système à réaliser.
- A l'aide d'un logiciel spécifique on analyse cette vidéo. Ce dernier nous donne à chaque instant la position de ces pastilles et leurs vitesses ( $V_x$  et  $V_y$ ).
- Grâce à un traitement mathématique de ces données on en déduit le centre de rotation pour chaque instant (on nommera ce centre CIR).



### Résultats donnés par le logiciel :

#### Point 1

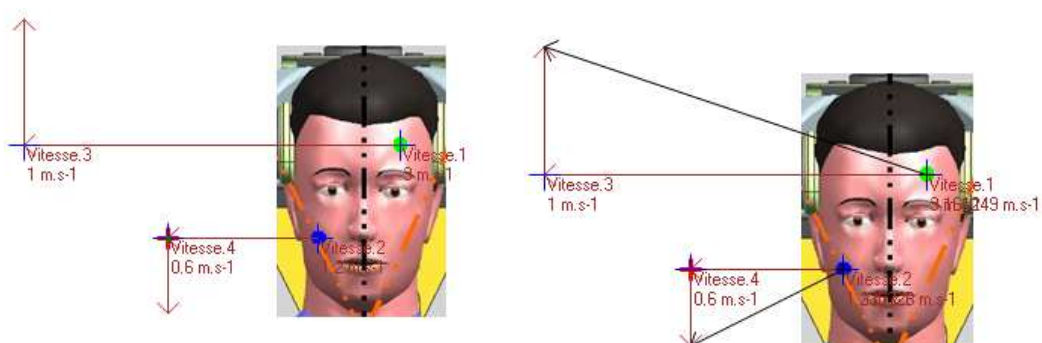
Instant t / Position X / position Y / Vitesse X / Vitesse Y

#### Point 2

Instant t / Position X / position Y / Vitesse X / Vitesse Y

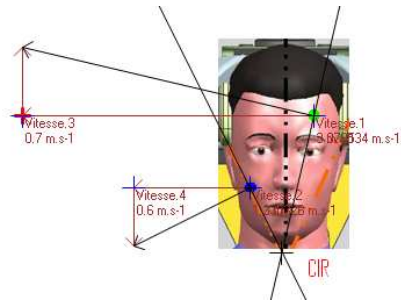
### Expériences à mener :

1. A l'aide du logiciel SuiviPoint réaliser le suivi des 2 pastilles et enregistrer les 2 classeurs (régler la vitesse d'image à 1 ou 2 Hz)
2. Importer dans le logiciel CineGraph une image pour laquelle les vitesses des 2 pastilles sont connues.
3. Tracer ces 2 vitesses en additionnant les vecteurs  $V_X$  et  $V_Y$  :



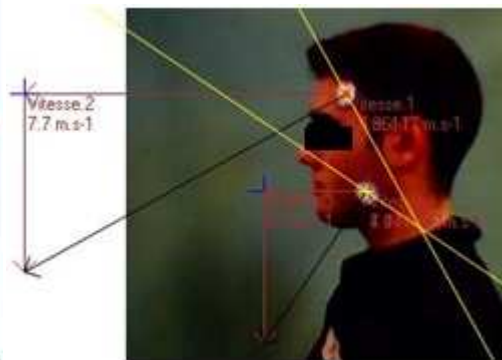
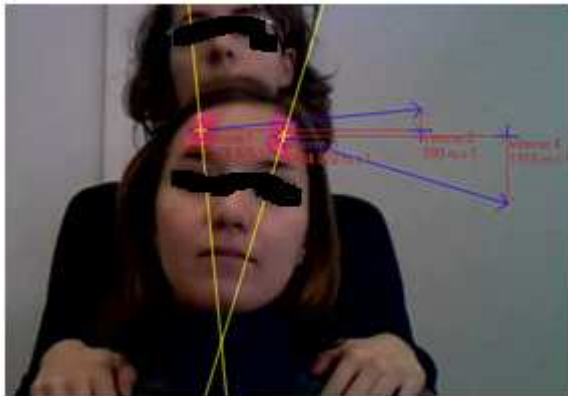
4. Puis déterminer le CIR en traçant les perpendiculaires aux vitesses :





##### 5. Recommencer pour chaque image...

Le livrable est un rapport contenant des images de l'expérience ainsi que le centre de rotation pour les images proposée. Exemple :



## Conception et réalisation du prototype intermédiaire

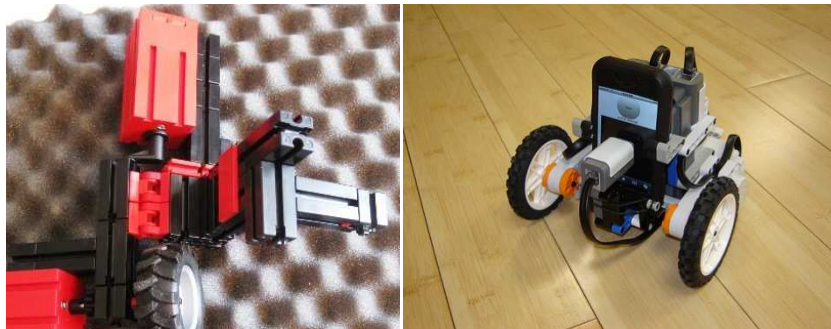
Cette phase permet de mettre à plat les idées et les tester afin de voir si elles répondent au besoin.

Les livrables sont à réaliser dans l'ordre :

1. Un croquis à main levée du système choisi.
2. Un assemblage qui représente votre système à l'aide de pièces « modulaires » (lego, fischer technick, ou pièces modulaires de robotique). Ce système n'est pas forcément de la taille finale réelle.



Assemblage modulaire de pièces de robotique



Assemblage modulaire de pièces Fisher technick et Lego

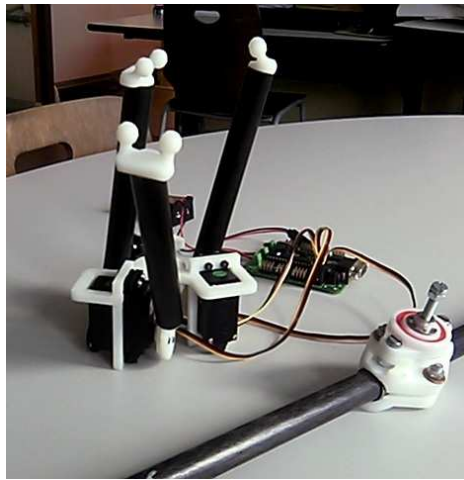


Solution à l'aide de pièces modulaire d'un mécanisme de motorisation de webcam

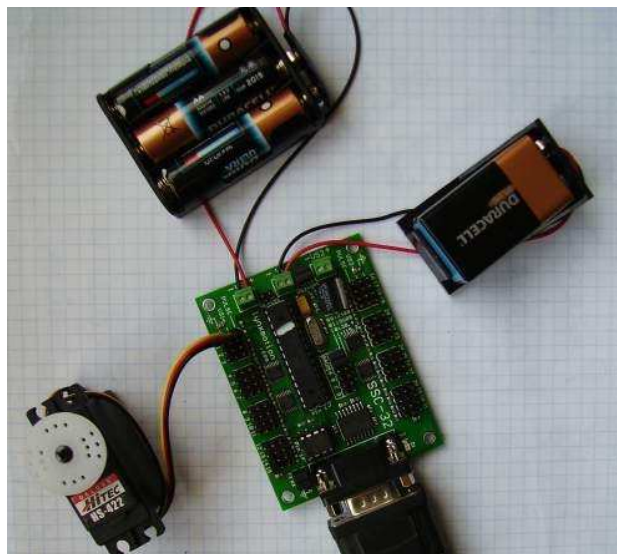
## Conception et réalisation du prototype final

Ce second prototype doit tenir compte des dimensions réelles à respecter (dimensions trouvées durant la phase d'expérimentation). Les livrables sont :

- Un schéma à l'échelle du système à réaliser
- Un prototype à taille réelle qui fonctionne :
  - la programmation est en partie effectuée (demander au professeur quoi faire)
  - certaines pièces sont à fabriquer en fonction des plans que vous devez réaliser avec votre logiciel de CAO (demander lesquelles à l'enseignant, les autres seront symbolisés avec des pièces modulaires)



Exemple de pièces fabriquées à partir d'une CAO et leur motorisation



Câblage de la carte

## Présentation finale

Cette présentation se déroule devant la classe, vous devez (à l'aide du prototype et d'un diaporama):

1. faire fonctionner votre prototype final,
2. présenter vos réflexions,
3. expliquer pourquoi avoir retenu votre système,
4. montrer que votre solution répond aux attentes du client.